

ICTIOLOGIA DEL ALTO BIOBIO: ASPECTOS TAXONOMICOS, ALIMENTARIOS, REPRODUCTIVOS Y ECOLOGICOS CON UNA DISCUSION SOBRE LA HOYA¹

ICHTHYOLOGY OF THE HIGH BIOBIO RIVER SYSTEM: SOME TAXONOMICAL, ALIMENTARY, REPRODUCTIVE AND ECOLOGICAL ASPECTS AND A DISCUSSION ON THE RIVER BASIN

Víctor H. Ruiz R. *, María Teresa López**
Hugo I. Moyano G. *, Margarita Marchant***

RESUMEN

Se describe la ictiofauna del Alto Biobío y de sus tributarios sobre la base de observaciones de terreno y de 273 especímenes capturados durante los años 1988, 1989 y 1990 en 10 estaciones entre los 37°40'S y los 38°48'S. Se capturaron ocho especies nativas: *Aplochiton zebra*, *Basilichthys australis*, *Bullockia maldonadoi*, *Cheirodon galusdae*, *Diplomystes nahuelbutaensis*, *Percichthys trucha*, *Percilia irwini*, *Trichomycterus areolatus* y dos exóticas: *Oncorhynchus mykiss* y *Salmo trutta*, lo que representa un 34% de la ictiofauna total del Biobío.

Las especies dominantes en los muestreos fueron las nativas *T. areolatus* y *P. trucha* y las introducidas *O. mykiss* y *S. trutta*. Los machos fueron más dominantes que las hembras en todas las especies, alcanzando el 100% en *S. trutta* y ninguna presentó ejemplares completamente maduros. El espectro trófico más amplio pertenece a *O. mykiss* (11 ítemes) seguido de *P. trucha* (9 ítemes) y el menor a *T. areolatus* (5 ítemes); el ítem alimentario más importante es el de los quironómidos, seguido de plecópteros y aéglicos.

Se discute la ictiofauna del río en sus aspectos bióticos y en términos de su abundancia, distribución, vulnerabilidad frente a agentes naturales y antrópicos como urbanización, contaminación y la futura construcción de represas.

PALABRAS CLAVES: Ictiología, Biodiversidad, Distribución, Ecología, Alto Biobío.

ABSTRACT

The distribution of fishes within the High Biobio river system is described from field observations and from 273 specimens. Eight species: *Aplochiton zebra*, *Basilichthys australis*, *Bullockia maldonadoi*, *Cheirodon galusdae*, *Diplomystes nahuelbutaensis*, *Percichthys trucha*, *Percilia irwini*, *Trichomycterus areolatus* are native to the system and two are exotic: *Oncorhynchus mykiss* and *Salmo trutta*. This number represents 34% of the whole ichthyofauna.

The ichthyofauna plus the its reproductive, trophic, adaptational and distributional aspects is analyzed in the frame of a vulnerable High Biobio river system in terms of habitat destruction, urbanization, introduced species and present and future dam building. The potential threats to the fishes of the system are discussed.

KEYWORDS: Ichthyology, Biodiversity, Distribution, Ecology, High Biobio River.

INTRODUCCION

La hoya hidrográfica del Biobío (36°43' - 38°55'S; 70° 49'-73°10'W) con una superficie de 24.029 km² es uno de los dos polos interactuantes naturales de desarrollo de la VIII Región por su implicancia en la generación de energía hidroeléctrica, por el alto valor agropecuario y forestal de

¹ Proyecto 20.37.17 de la Dirección de Investigación de la U. de Concepción.

* Departamento de Zoología, U. de Concepción ; casilla 2407, Concepción.

** Departamento de Oceanología, U. de Concepción; Casilla 2407, Concepción.

***Departamento Ciencias de la Tierra, U. de Concepción; Casilla 3c, Concepción.

sus suelos, por el uso de sus aguas para riego y consumos doméstico e industrial, y por ser el medio de vida de vastas poblaciones de invertebrados y vertebrados acuáticos. A pesar de ello, este sistema es aún bastante desconocido en términos tanto bióticos como abióticos, no obstante que algunos grupos zoológicos como el de los peces sea de alto interés sistemático, deportivo e industrial. El otro polo es el Golfo de Arauco y áreas marinas adyacentes hacia el norte y sur, sobre los que el río influye con su carga de sedimentos que probablemente determinan su alta productividad pesquera (Observaciones de los autores).

Entre los diversos trabajos ícticos de nivel nacional como los de Eigenman, 1910, 1927; Golusda, 1927; Oliver, 1949; Mann, 1954; De Buen, 1955, 1958, 1959; Fischer, 1962, 1963; Campos 1969, 1970, 1973, 1984, 1985; Dazarola, 1972; Arratia, 1983, 1987; Arratia *et al.* 1978, 1981; Huaquín, 1979; Wetzlar, 1979; Arratia y Menu Marque, 1981; Vila y Soto, 1981; Pequeño, 1981; Campos *et al.*, 1984; Neira, 1984; Manríquez *et al.*, 1988 y Gajardo 1988, poco es lo que atañe directamente a la ictiofauna del río Biobío. No obstante, los trabajos de Fischer, 1963, Duarte *et al.* 1971;

Arratia y Menu Marque, 1981; Arratia, 1983, 1987; Huaquín *et al.* 1984; Manríquez *et al.*, 1984; Lederman y Pichott, 1984; Campos, 1985; Artigas *et al.* 1985 y Ruiz, 1988, al dar especial énfasis ecológico a estudios ictiológicos chilenos, se constituyen en modelos aplicables a la ictiofauna del Biobío.

En lo que a la fauna íctica del Biobío en particular se refiere, Stuardo, 1988, resume lo conocido basándose en Oliver-Schneider (1949) y Fischer (1963), reconociendo sólo algunas especies, pero sosteniendo que la diversidad es alta. Por otra parte hay que señalar que hace unos 30 años se introdujo masivamente en su hoya alevines de salmónidos criados en la Piscicultura de Polcura sita en uno de los tributarios del río Laja, principal afluente del Biobío. Y como es usual, nunca se evaluó esta introducción, desconociéndose sus efectos sobre la fauna nativa.

En vista de la situación antes señalada se planeó esta investigación para conocer: a) la diversidad real de la ictiofauna del Alto Biobío, b) delimitar su distribución y densidad y c) caracterizar la mayoría de sus especies en términos de longitud, madurez gonádica y espectro trófico.

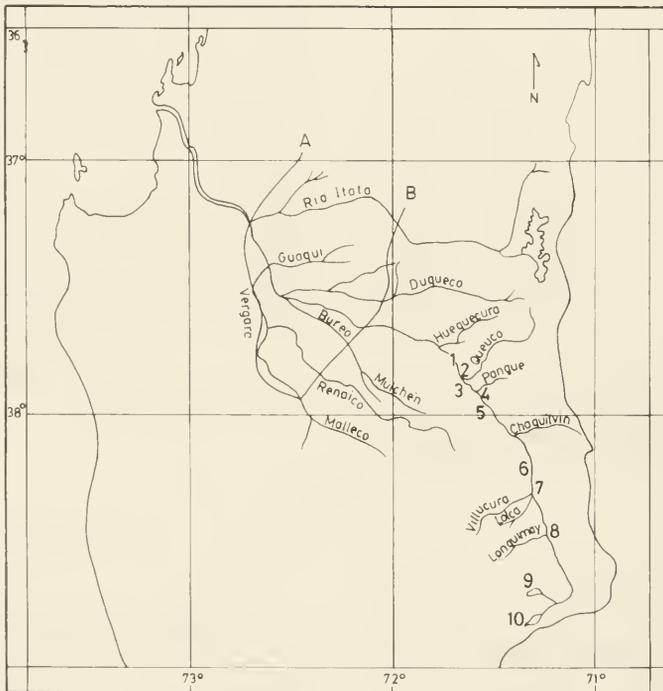


FIG. 1. Sectores alto, medio y bajo del río Biobío (según Sánchez y Muñoz, 1988) y localidades de captura. Escala 1:250.000.

MATERIALES Y METODOS

Después de un recorrido exploratorio del Alto Biobío, se realizaron tres prospecciones entre 1988 y 1990 en los siguientes lugares cuyos números son los mismos consignados en el mapa de la figura 1.

1. Rañilhueno (37°40'S; 71°50'W)
2. Queuco. (Desembocadura del río Queuco en el Biobío). (37°49'S; 71°51'W)
5. Ralco (38°02'S; 71°20'W)
4. Pangué (37°53'S; 71°38'W)
6. El Saltillo (entre Ralco y Lepoy) (37°55'S; 71°34'W)
3. Balseadero Callaqui (37°50'S; 71°40'W)
7. Lomín(38°05'S; 71°23'W)
8. La Junta. (Desembocadura río Lonquimay en el Biobío). (38°26'S; 71°14'W)
9. Lago Galletué (38°42'S; 71°16'W)
10. Lago Icalma (38°48'S; 71°16'W)

En estos lugares se utilizó como artes de pesca chinguillos, línea manejada a mano, espineles y una pequeña red de copo de 10 m de largo, 1,5 m de alto y 0,7 cm de abertura de malla. Los peces capturados fueron medidos, pesados e inyectados con formalina

al 10%. Parte de la muestra se evisceró antes de la fijación para obtener el peso de sus estómagos llenos y vacíos.

En el laboratorio los peces fueron separados y determinados taxonómicamente. Se determinó el peso del contenido gástrico por diferencia de pesada entre los estómagos llenos y vacíos. Se averiguó la composición (ítemes) del contenido estomacal usando una lupa estereoscópica, determinando número y frecuencia de los ítemes. También se calculó el índice de capacidad estomacal (ICE) (Wetzlar, 1979) mediante la relación :

$$ICE = \frac{\text{Peso contenido estomacal}}{\text{Peso total del pez}}$$

$$Q = \% \text{composición} \times \% \text{frecuencia} \\ \text{numérica}$$

El aporte relativo de cada ítem a la alimentación de los peces se obtuvo del cálculo del coeficiente alimentario numérico (Q) (Hureau, 1970), con la siguiente calificación cuantitativa:

$$Q < 20 \quad = \text{ítemes terciarios}$$

$$Q > 21-200 \quad = \text{secundarios}$$

$$Q > 201-10.000 \quad = \text{primarios}$$

TABLA I. Estados de madurez gonádica.

Estados	Testículo	Ovario	Huevos	Tamaño gónada
I: Virgen	transparente	transparente	Invisibles	pequeños
II: Virgen madurando	Tranparente gris a rojo	transparente gris a rojo	Visibles con aumento	pequeños
III: En desarrollo A	Blanco-rojizo	anaranjado-rojizo	Discernibles y opacos.	1/2 cavidad abdominal
IV: En desarrollo B	Opaco-rojizo con capilares sanguíneos	Opaco-rojizo con capilares sanguíneos	Visibles como gránulos blanquecinos	2/3 cavidad abdominal
V: Gravidéz	Blancos, gotean "leche" o ésta sale por presión	-	Redondos, muchos translúcidos y maduros	Gónadas llenan cavidad ventral
VI: En desove	Contenido sale con poca presión	-	Mayoría de los huevos translúcidos	-
VII: Vacándose	-	-	Sin huevos opacos	-
VIII: Reposo	Rojizo y vacío	Rojizo y vacío	Algunos huevos en reabsorción.	-

El índice de importancia numérico (IIN) de cada ítem se calculó mediante la fórmula de Windell (1968):

$$IIN = \sqrt{Q}$$

El estado de maduración de la gónada fue estimado mediante la siguiente pauta (Tabla I):

RESULTADOS

A. Composición específica:

A diez alcanza el número de especies de Osteichthyes encontradas dentro de los 273 ejemplares capturados en el Alto Biobío durante los años 1988-1990, (Tabla II). De éstas ocho son nativas y dos introducidas: *O. mykiss* y *S. trutta*. De las nativas, dos: *D. nahuelbutaensis*, y *P. irwini* han sido consideradas a nivel nacional en la categoría de "en peligro" y las restantes en la de "vulnerables" (Glade, 1988).

Las especies dominantes en los muestreos con sus respectivos porcentajes son: *T. areolatus*

(31,5%), *P. trucha* (28,57%), *O. mykiss* (17,58%) y *S. trutta* (10,26%).

De las localidades muestreadas, Lonquimay, en la confluencia de este río con el Biobío, es la que produjo el mayor rendimiento numérico con 86 ejemplares capturados de los que 70 correspondieron sólo a *T. areolatus*. A esta localidad siguió Rañilhueno con 61 peces de cinco especies pero cualitativamente diferente por el predominio de ambas truchas: *P. trucha* (nativa) y *O. mykiss* (introducida). La mayor diversidad específica se alcanzó en Callaqui, 7 especies, y la menor en el Saltillo con sólo una.

B. Aspectos reproductivos:

Ninguno de los ejemplares analizados presentaba gónadas completamente maduras (Tabla III).

Los estados más avanzados se observaron en *D. nahuelbutaensis* y *O. mykiss*. En esta última las hembras de 20 cm de longitud estaban en estado I-II y las de 27 cm en estado III-IV; los machos de hasta 20 cm estaban en estado I-II mientras que los de 29 cm estaban en estado IV.

En la proporción sexual llama la atención el predominio de los machos sobre las hembras en todas las especies encontradas, dentro de las que en *S. trutta* sólo se capturaron machos (Tabla II).

TABLA II. Peces - especies y número de individuos por localidad - recolectados en el Alto Biobío.

Especies	Localidades										Tot	%
	Ra	Qe	Ca	Pa	Rl	Sa	Lo	Lq	Ga	Ic		
<i>Cheirodon galusdae</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	0,7
<i>Diplomystes nahuelbutaensis</i>	8	-	1	-	-	-	-	-	-	-	9	3,3
<i>Bullockia maldonadoi</i>	-	-	2	-	-	-	1	5	-	-	8	2,9
<i>Trichomycterus areolatus</i>	4	-	1	-	7	-	3	70	1	-	86	31,5
<i>Aplochiton zebra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	5	1,8
<i>Percichthys trucha</i>	23	2	1	-	30	-	-	7	7	8	78	28,6
<i>Percilia irwini</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	0,4
<i>Basilichthys australis</i>	-	1	-	5	1	-	-	-	1	-	8	2,9
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	19	1	3	3	2	1	2	2	8	7	48	17,6
<i>Salmo trutta</i>	7	2	4	-	1	-	2	1	5	6	28	10,3
	61	6	14	8	41	1	8	86	25	23	273	100

Localidades: Ra = Rañilhueno; Qe = Queuco; Ca = Balseadero Callaqui; Pa = Pangué; Rl = Ralco; Sa = El Saltillo; Lo = Río Lomín; Lq = confluencia Lonquimay y Biobío; Ga = Lago Galletué; Ic = Lago Icalma.

C. Aspectos tróficos:

Los más altos índices de capacidad estomacal pertenecen a *O. mykiss* y *T. areolatus* con un ICE de 10%, mientras que en *P. trucha* no pasa del 3,7%.

En cuanto a la diversidad de presas consumidas por las especies estudiadas se constata que para *P. trucha* los dípteros Chironomidae constituyen un ítem primario con un IIN de 97, al que le siguen insectos del orden y de las familias Plecoptera, Culicidae, Ditiscidae y del crustáceo decápodo del género *Aegla*. Para *D. nahuelbutaensis* los ítems primarios están integrados por *Aegla*, Chironomidae, Plecoptera y Culicidae, constituyéndose en un ítem secundario los insectos del orden Ephemeroptera. En *T. areolatus* el ítem más importante es Chironomidae con un IIN de 76, al que siguen Ephemeroptera y Culicidae.

Para *O. mykiss* los Chironomidae hacen el ítem primario más importante (IIN = 58), seguido de *Aegla* (IIN=48) y de Plecoptera (IIN=34); sin embargo, para esta especie introducida los peces autóctonos *P. trucha* y *T. areolatus* forman un ítem terciario importante. En la alimentación de la otra especie introducida, *Salmo trutta*, los Chironomidae vuelven a ser el ítem de mayor importancia (IIN=61) seguido de Plecoptera (IIN=35), *Aegla* y de gastrópodos del género *Chilina*.

El espectro trófico más amplio pertenece a *O. mykiss* con 11 diferentes ítems seguido de *P. trucha* y *S. trutta* con nueve cada uno y el más reducido a *T. areolatus* con sólo cinco. Para todas las especies el ítem alimentario principal está constituido por los quironómidos seguido por los plecópteros y las pancoras de agua dulce (*Aegla* sp.).

D. Distribución y hábitat:

En las áreas estudiadas, los juveniles se encuentran cerca de la orilla entre la vegetación o entre los espacios muertos que quedan entre las rocas en áreas con gran cantidad de bolones. Los Siluriformes son los que mejor se adaptan a este tipo de hábitat pudiendo enterrarse cuando el sustrato está constituido por arena fina y gruesa. La perca-trucha, las truchas salmonídeas y los pejerreyes adultos se distribuyen por el curso principal del río acercándose las primeras al atardecer y al alba en busca de los remansos que le ofrecen una mayor oferta alimentaria.

Las especies de más amplia distribución en la hoya del Biobío son las introducidas *O. mykiss* y *S. trutta*.

APRECIACION BIOTICA Y ABIOTICA DE LA HOYA:

DISCUSION Y CONCLUSIONES

I. CONOCIMIENTO DE LAS COMUNIDADES BIOLÓGICAS

El resumen que supone la Tabla V indica que los conocimientos de la biota acuática (Parra *et al.* 1977, 1982 a, b, c, 1983 a, b; Dellarossa *et al.*, 1976; Rivera y Arcos, 1975; Rivera *et al.*, 1982; Ruiz, 1988; Artigas *et al.*, 1975) es limitado variando desde cero en toda la extensión del río para el caso del perifiton a razonablemente conocido para el caso de los peces del sistema. Lo mejor conocido es el plancton de las lagunas próximas a su desembocadura.

II. LOS PECES DEL ALTO BIOBÍO Y LOS DE TODO EL SISTEMA

En la Tabla VI se han listado todos los peces conocidos para el sistema hidrográfico del Biobío, desde su desembocadura en la parte norte del Golfo de Arauco (localidad 1) pasando por su zona potamal s. l. (localidades 2-7), su zona reitoral (localidades 8-15) hasta su área de origen (localidades 16 y 17). El total de especies que alcanza a 29 es tres y media veces mayor que el de 8 señalado por Stuardo (1988). Este número que incluye 25 especies nativas y 4 introducidas, equivale a un 50% de las 36 especies nativas y 22 exóticas (58) señaladas para todo Chile por Arratia *et al.*, 1981. Sin embargo la relación de especies nativas versus introducidas (6,25:1) es muy diferente en el Biobío respecto de la proporción (1,64:1) que resulta de los valores generales de Arratia *et al.* (op. cit.), lo que significa que en el Biobío predominan grandemente las especies nativas.

La diversidad es mayor en la desembocadura con trece especies, algunas de ellas netamente marinas como *Trachurus murphyi* y otras capaces de moverse en ambientes de salinidad variable como *Mugil cephalus* y *Eleginops maclovinus* por ejem-

TABLA III. Estado de madurez y proporción sexual de peces del Alto Biobío.

Especies	Estados de madurez	%	Sexo	Fecha
<i>D. nahuelbutaensis</i>	VI	75	macho	Febr/Abr.
<i>D. nahuelbutaensis</i>	IV-V	25	hembra	Febr/Abr.
<i>T. areolatus</i>	III	75	macho	Febrero
<i>T. areolatus</i>	III	25	hembra	Febrero
<i>P. trucha</i>	I-II	84,6	macho	Febrero
<i>P. trucha</i>	I-II	15,4	hembra	Febrero
<i>O. mykiss</i>	I-IV	70	macho	Febr/Abr.
<i>O. mykiss</i>	I-IV	30	hembra	Febr/Abr.
<i>S. trutta</i>	I	100	machos	Febr/Abr.

TABLA IV. Coeficiente alimentario (Q), índice de importancia numérica (IIN) y su valor proporcional (P, S, T) para cinco especies de peces del Alto Biobío.

Ítemes / Índices	Especies de peces				
	<i>P. trucha</i> Q/IIN /CI	<i>D. nahuelbu.</i> Q/IIN /CI	<i>T. areolatus</i> Q/IIN /CI	<i>O. mykiss</i> Q/IIN /CI	<i>S. trutta</i> Q/IIN /CI
Chironomidae	9.360/97/P	1.784/42/P	5.777/76/P	3.307/58/P	3.731/61/P
Ephemeroptera	13/4/T	141/12/S	2.452/50/P	68/08/S	147/13/S
Plecoptera	347/19/S	986/31/P	-	1.333/34/P	1.249/35/P
Culicidae	49/7/S	610/25/P	784/28/P	90/10/S	32/6/S
Ditiscidae	24/5/S	-	-	-	-
<i>T. areolatus</i>	0,3/0,5/T	-	-	17/4/E	-
<i>Aegla sp.</i>	21/5/S	1.690/41/P	-	2.307/48/P	869/30/P
Trichoptera	10/3/T	-	74/ 9/ S	38/6/S	8/3/T
Lepidoptera (larvas)	0,3/0,5/T	-	-	-	-
Huevos s/ident.	-	235/15/P	-	-	-
Aeshnidae	-	-	167/13/S	-	-
Tenebrionidae	-	-	-	4/2/T	-
Curculionidae	-	-	-	4/2/T	-
Formicidae	-	-	-	68/8/S	-
<i>P. trucha</i>	-	-	-	17/4/T	-
<i>Chilina</i>	-	-	-	-	514/23/P
Hymenoptera	-	-	-	-	48/7/S
Empididae	-	-	-	-	32/6/S
Especies	<i>P. trucha</i>	<i>D. nahuelbu</i>	<i>T. areolatus</i>	<i>O. mykiss</i>	<i>S. trutta</i>
Nº de ítemes	9	6	5	11	9
Valor proporcional de los ítemes: P = primario; S = secundario; T = terciario.					

plo. Considerando todas las localidades se advierte en general que la diversidad aumenta desde la unión del río Laja con el Biobío (localidad 6 hasta la desembocadura). Una explicación probable está en el mayor gasto del río en esa zona, su mayor anchura y menor velocidad. A esto se contraponen sin embargo la contaminación que se supone afecta principalmente a esta zona por los efluentes de varios pueblos y ciudades (Laja, Los Angeles, Nacimiento, Santa Juana, Hualqui, Chiguayante y Concepción) y de industrias productoras de celulosa (Laja, Nacimiento, San Pedro) y que actuaría negativamente contra la diversidad íctica.

El área superior del río, motivo de este trabajo, muestra una diversidad menor con un máximo de 7 especies en el Balseadero Callaqui, seguidas por Lonquimay y Galletué con 6 especies cada una, de las que 2 especies en cada localidad corresponden a las introducidas: *O. mykiss* y *S. trutta*. Esta menor diversidad estaría relacionada con el menor tamaño del río y su mayor velocidad. El que en los lagos Galletué (6 spp.) e Icalma (4 spp.) existan tan pocas especies probablemente esté relacionado con su oligotrofia.

Los valores de diversidad y densidad (cantidad de peces obtenidos en un área de muestreo) pueden no corresponder a la realidad teniendo en cuenta los artes de pesca empleados, que pueden ser responsables de la obtención de pocos especímenes y de pequeño tamaño. Por otra parte, la

abundancia y distribución de algunas especies varía estacionalmente, por lo que éstas podrían variar si se hubiera hecho más estaciones, en meses diferentes y con otras artes de pesca. Con todo, las tres temporadas muestreadas, cuyos resultados se exponen aquí, deben haberse traducido en una información bastante aproximada a la realidad de la diversidad y distribución de los peces en el Alto Biobío.

III. ESTADO ACTUAL Y FUTURO DE LA HOYA DEL BIOBÍO Y LA VULNERABILIDAD DE SU ICTIOFAUNA FRENTE A AGENTES NATURALES Y ANTRÓPICOS

a. Erosión y partículas en suspensión

Aunque uno de los sectores menos intervenidos de la hoya sea el Alto Biobío, ésta se ve afectada por la erosión natural resultante del deshielo principalmente en los volcanes Lonquimay, Copahue y Callaqui y por la erosión de origen antrópico derivada de la intensa tala de bosques y del sobrepastoreo. Como ejemplo de la primera está la "leche glacial" que reciben algunos de los afluentes del Biobío, que se traduce en una gran cantidad de partículas en suspensión que alteran el color natural de las aguas dado por pigmentos orgánicos de gran peso molecular que son parte de las fracciones más solubles del humus y cuya intensidad de coloración puede variar con la acidez del medio (Branco, 1984). Otro ejemplo dra-

TABLA V. Estado del conocimiento de las comunidades biológicas en la hoya del Biobío.

Zonas (*) Subzonas	Alto Biobío			Medio Biobío			Bajo Biobío			Es
	La1	Tr	Cp	La2	Tr	Cp	La3	Tr	Cp	
Comunidades										
Bentos	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Plancton	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1
Ictiofauna	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vegetación litoral	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Perifiton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Microbiota	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
Zonas(*) sensu Sánchez y Muñoz, 1988.										
Alto Biobío = Lagos Galletué e Icalma hasta 37°45'S; 72°18'W										
Medio Biobío = desde 37°45'S; 72°12'W hasta 37°20'S; 72°40'W.										
Bajo Biobío = 37°20'S; 72°40'W hasta desembocadura en Golfo de Arauco.										
Subzonas: La1 = lagunas de Galletué e Icalma; La2 = Lago Laja; La3 = lagunas urbanas de Concepción;										
Tr = tributarios; Cp = curso principal; Es = estuario.										
Tipo de conocimiento: 0 = no estudiado; 1 = medianamente conocido; 2 = existen buenos antecedentes.										

TABLA VI. Peces registrados en el Biobío hasta el presente estudio.

Especies/localidades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	T
<i>Aplochiton zebra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	E	2
<i>Austromeniidia laticlavata</i>	S, E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Basilichthys australis</i>	-	-	x	-	x	x	x	E	-	E	-	E	x	-	-	E	-	9
<i>Brachygalaxias bullocki</i>	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Bullockia maldonadoti</i>	-	-	-	x	x	-	x	-	-	-	E	-	-	E	E	-	-	6
<i>Cauque debueni</i>	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Cauque mauleanum</i>	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Cheirodon galusdae</i>	-	x	x	x	x	x	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	6
<i>Chromis crusma</i>	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Citlus montii</i>	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Cyprinus carpio</i>	-	-	x	x	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>D. nahuelbutaensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	2
<i>Eleginops maclovinus</i>	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Galaxias maculatus</i>	-	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Gambusia affinis</i>	-	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Geotria australis</i>	x	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Mugil cephalus</i>	S, E	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Myliobatis chilensis</i>	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Nematogenys inermis</i>	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Normanichthys crockeri</i>	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Onchorhynchus mykiss</i>	x	x	S	x	x	x	x	E	x	E	E	E	x	E	E	E	E	16
<i>Paralichthys adspersus</i>	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Percichthys melanops</i>	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Percichthys trucha</i>	x	-	-	-	-	S, E	x	E	-	E	E	E	-	-	E	E	E	10
<i>Percilia irwini</i>	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-	-	4
<i>Salmo trutta</i>	-	-	-	x	x	S, E	-	E	x	E	E	E	-	E	E	E	E	12
<i>Strangomera benincki</i>	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Trachurus murphyi</i>	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Trichomycterus areolatus</i>	-	x	-	x	-	x	-	E	-	-	E	E	-	E	E	E	-	9
Totales	13	7	8	11	7	10	5	6	2	4	7	5	2	4	6	6	4	4

Localidades: 1 = desembocadura del Biobío; 2 = puentes frente a Concepción; 3 = Chiguayante; 4 = frente a Santa Juana; 5 = frente a Hualqui; 6 = Laja; 7 = puente Quilaco; 8 = Ranilhueno; 9 = Huequecura; 10 = Queuco; 11 = balseadero Callaqui; 12 = Ralco; 13 = Pangué; 14 = Lomín; 15 = Lonquimay; 16 = lago Galletué; 17 = Icalma.
 Origen de la información: S = señalado por Stuardo (1988); E = aporte de este trabajo; x = registros no publicados del primer autor de este trabajo.

mático en la alteración de la coloración y la carga de partículas aportadas al río, está dado por el río Malla. Este, que se origina del flanco sur del volcán Callaqui, en febrero de 1989 presentaba un color achocolatado debido a la gran carga sedimentaria que teñía fuertemente las aguas del Biobío al unírsele. Una situación similar presentaban los ríos afluentes Lomín (octubre del '88) y Queuco (febrero del '89) con aguas de color café lechoso, las que contrastaban grandemente con las de otro afluente, el río Huequecura, de aguas claras y transparentes. La gran cantidad de partículas en suspensión podría llegar a "enterrar" las oviposturas, afectar el sistema branquial de alevines y adultos o arrastrar los alimentos potenciales hacia el fondo.

b. Vulcanismo

La historia actual y pasada del río está ligada a la historia geotectónica de la cordillera andina entre los 36°S y 38°S. Ya desde su nacimiento en los lagos Galletué e Icalma esto se hace presente. Ambos lagos se ubican al oriente casi equidistantes de dos grandes complejos volcánicos: el del Llaima hacia el norte y el de la gran caldera que representan los Nevados de Sollipulli hacia el sur. La acción pasada de este último se hace notoria en un estrato de piedra pómez de ca. un metro de espesor en toda el área. Los 100 primeros kilómetros del río desde su nacimiento corren al oriente de los volcanes Lonquimay y Tolhuaca y sólo cambia de dirección, abandonando la cadena andina, cuando se encuentra con el volcán Callaqui, alejándose de la influen-

cia volcánica directa sólo al poniente de Santa Bárbara. La influencia del vulcanismo es evidente y se repite cada cierto tiempo. Así el 25 de diciembre de 1989 apareció el cráter parásito Navidad en el flanco norte del volcán Lonquimay y cuya actividad afectó al Biobío a través de las grandes cantidades de ceniza precipitada en toda el área. Por otra parte, el valle del río Lolco, afluente del Biobío, fue prácticamente ocupado y sepultado por la lengua de lava que fluyó por más de un año desde el cráter Navidad. Por debajo del frente de lava fluía lo que quedaba del río Lolco con una temperatura de 70°C y pH de 5,5. Hechos como éste probablemente han afectado recurrentemente a la fauna íctica, reduciendo su número y diversidad al menos temporalmente. La repetición de fenómenos de este tipo y de otros geológicos igualmente desestabilizantes a lo largo de millones de años de historia de la cadena andina, probablemente tengan que ver con la baja diversidad de la ictiofauna chilena de agua dulce.

c. Utilización del agua del Biobío

Tres son los usos principales que se dan a las aguas del río: a) consumo doméstico: agua potable y sistema de alcantarillado implicando eliminación de residuos; b) regadío agrícola y c) generación de energía eléctrica. Existe no obstante, un cuarto uso, aún en pequeña escala: crianza de peces (piscifactorías). El principal de ellos y el que tendrá una mayor incidencia sobre el porvenir del río es el de la hidroelectricidad. Estos usos principales y otros se resumen en la Tabla VII.

TABLA VII. Utilización del agua en la hoya hidrográfica del Biobío.

Zonas Subzonas	Alto Biobío			Medio Biobío			Bajo Biobío			Es
	La	Tr	Cp	La	Tr	Cp	La	Tr	Cp	
Acuacultivos	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
Riego	-	-	-	-	*	-	-	*	*	-
Pesca	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hidroelectricidad	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
Eliminación residuos	-	*	*	-	*	*	*	*	*	*
Industrial (Celulosa)	-	-	*	-	*	*	-	*	*	-
Agua potable	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-
Turismo-Recreación	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

- = no existe; * = existe.

En la actualidad la subhoya principal del Biobío, la del río Laja, soporta tres grandes centrales hidroeléctricas: Abanico en la proximidad del lago Laja, El Toro en el río Polcura y Antuco después de la desembocadura del estero Pichipolcura. Para los próximos 25 años se proyecta la construcción de seis represas en el Alto Biobío antes de su confluencia con los ríos Laja y Vergara, de las que una, Pangué, ya está en la fase inicial de su construcción (Croquevielle y Benavente, 1990).

¿Cuál será el efecto de estos lagos artificiales sobre la estructura física del río y sobre su fauna? Al respecto Margalef (1983) enfatiza que la construcción de embalses incide sobre los ecosistemas preexistentes modificándolos de manera muy diversa. Desde el punto de vista limnológico, el nivel del río es más fluctuante, el agua se hace más turbia y hay mayor sedimentación; los índices de comunidades se hacen pobres y cambiantes; la biomasa menor y la tasa de renovación más elevada. Si se construye una o más de las represas del Alto Biobío no sólo se modificará el curso superior ante de la o las represas por la inundación de grandes superficies, sino que también se alterará el curso fluvial post-represas con irregularidades de flujo que seguramente influirán en su ictiofauna especialmente. Uno de los efectos de la construcción de represas es la alteración de la productividad de la ictiofauna al restringir su comportamiento migratorio. Welcomme (1985) ha señalado que la construcción de represas tiene como efecto principal sobre las comunidades de peces, la eventual desaparición, o en el mejor de los casos, la declinación de las especies diadromas, al impedir las migraciones con fines reproductivos aguas arriba de los adultos, así como el retardo aguas abajo de los juveniles (en nuestra ictiofauna las salmonídeas y las lampreas). Se sabe por otra parte que los peces se concentran en el muro de las represas, viéndose afectados en su reproducción (Branco, 1984) y por un lado se tenderá a la reducción de las especies migratorias en esos lagos artificiales y por el otro podrán aumentar las poblaciones sedentarias.

Para contrarrestar esos efectos negativos podrían instalarse sistemas de "escaleras" para que los peces pudieran moverse, pero debido a su alto costo en nuestro país, la solución del problema podría derivar hacia la creación de pisciculturas (López *et al.*, 1989). En la actualidad ya existen establecimientos de este tipo en las cercanías del río o de sus afluentes, algunas de las cuales utilizan aguas de vertientes. Entre ellas se pueden destacar:

Safogari Ltda., sita en los alrededores del puente Piulo; "Millahue" en las cercanías de Santa Bárbara y un Centro de Cultivo en instalación, en San José, El Peral cerca de Los Angeles, dependiente de la Sociedad Agrícola Aguas Claras Ltda. que se dedicará a la engorda para exportación de una variedad de la "Trucha Arco Iris" (comunicación personal de E. Molina, administrador de esta última empresa).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por Proyecto 20.37.17 de la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, entidad a la que los autores agradecen profundamente. Igualmente se hacen un deber en agradecer a las siguientes personas, funcionarios o alumnos, de la U. de Concepción: J. F. Gavilán, Depto. Biología Molecular, Alfonso Rubilar y Ernesto Toledo, Depto. Zoología por su colaboración en terreno; Elvira Solar, Depto. de Zoología, por dactilografiar la primera versión de este trabajo, y a la Sra. Alejandra Saavedra, Depto. de Oceanología, por la recopilación y ordenación de los datos.

BIBLIOGRAFIA

- ARRATIA, G. 1983. Preferencias de hábitat de peces Siluriformes de aguas continentales de Chile (Fam. Diplomystidae y Trichomycteridae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 18(4):217-237.
- ARRATIA, G. 1987. Description of the primitive family Diplomystidae (Siluriformes, Teleostei, Pisces): Morphology, Taxonomy and Phylogenetic implications. *Bonner Zoologische Monographien*, 24: 1-120.
- ARRATIA, G., A. CHANG, S. MENU-MARQUE y G. ROJAS. 1978. About *Bullockian* gen. and *Trichomycterus mendocensis* n. sp. and revision of the family Trichomycteridae (Pises, Siluriformes). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 13:157-194.
- ARRATIA, G. y S. MENU-MARQUE. 1981. Revision of the freshwater catfishes of the genus *Hatcheria* (Siluriformes, Trichomycteridae) with commentaries on ecology and biogeography. *Zool. Anz, Jena*, 207(1-2):8-111.
- ARRATIA, G., G. ROJAS y A. CHANG. 1981. Géneros de peces de aguas continentales de Chile. *Mus. Nac. Hist. Nat. Publ. Ocas.* 34:3-108.

- ARTIGAS, J. N., E. CAMPUSANO y U. GONZÁLEZ. 1985. Contribución al conocimiento de la biología y hábitos alimentarios de *Salmo gairdneri* (Richardson, 1836) en el lago Laja, Chile. *Gayana Zool.* 49(1-2): 3-29.
- BRANCO, S. M. 1984. Limnología sanitaria de la polución de aguas continentales. Serie de Biología, Monografía N°28. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. 120 págs.
- CAMPOS, H. 1969. Reproducción de *Aplochiton taeniatus* Jenyns. *Bol. Mus. Nac. Chile*, 29(13):207-222.
- CAMPOS, H. 1970. Introducción de especies exóticas y su relación con los peces de agua dulce de Chile. *Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile*, 14 (162):3-9.
- CAMPOS, H. 1973. Lista de peces de aguas continentales de Chile. *Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile*, 17 (198-199):3-14.
- CAMPOS, H. 1984. Los géneros de Atherinidos (Pisces Atherinidae) del sur de Sudamérica. *Rev. Mus. Argent. Cs. Nat.* "Bernardino Rivadavia" e *Inst. Nac. Cs. Nat., Zool.* 30(6):71-81.
- CAMPOS, H. 1985. Distribution of fishes in the Andean rivers in the south of Chile. *Arch. Hydrobiol.*, 104(2):169-191.
- CAMPOS, H. J. ARENAS, C. JARA, T. GOUSER y R. PRINS. 1984. Macrozoobentos y fauna íctica de las aguas limnéticas de Chiloé y Aysén continentales (Chile). *Medio Ambiente*, 7 (1):52-64.
- CROQUEVIELLE, D. y G. BENAVENTE. 1990. La dimensión ambiental en el manejo de cuencas desde el punto de vista de su aprovechamiento hidroeléctrico, el caso de la Central Pangue. Presentado al Primer Congreso Latinoamericano de Cuencas hidrográficas, Concepción, Chile.
- DAZAROLA, G. 1972. Contribution à l'étude de la faune ichthyologique de la région de Valparaíso, Aconcagua (Chili). *Annales de Limnologie*, 8(1):87-100.
- DE BUEN, F. 1955. Contribución a la ictiología VIII. El *Odontesthes regia latilavina* y ensayo de la distribución genérica de las especies chilenas. *Investigaciones Zoológicas Chilenas*, 2(7):115-118.
- DE BUEN, F. 1958. Ictiología. La familia Ictaluridae nueva para la fauna aclimatada en Chile y algunas consideraciones sobre los Siluroideos indígenas. *Investigaciones Zoológicas Chilenas*, 4:146-158.
- DE BUEN, F. 1959. Los peces exóticos en las aguas dulces de Chile. *Investigaciones Zoológicas Chilenas*, 5:103-135.
- DELLAROSSA, V., E. UGARTE, y O. PARRA. 1976. Estudio limnológico de las lagunas Chica de San Pedro, La Posada y Lo Méndez, II. Aspectos cuantitativos del plancton invernal y su relación con algunas características físicas y químicas del ambiente. *Bol. Soc. Biol. Concepción*, 50:87-101.
- DUARTE, W., R. FEITO, C. JARA, C. MORENO y E. ORELLANA. 1971. Ictiofauna del sistema hidrográfico del río Maipo. *Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, Bol.*, 32:227-268.
- EIGENMANN, C. 1910. Catalogue of the Fresh-water fishes of tropical and south temperate America. Report Princeton Univ. Exp. Patagonia, 1896-1899 (III), Zool. Part IV: 1-375.
- EIGENMANN, C. 1927. The fresh-water fishes of Chile. *Memoirs of the National Academy of Sciences*, 22:1-63.
- FISCHER, W. 1962. *Odontesthes (Cauque) debueni* spec. nov. ein Atherinidae aus dem mittelchilenischen Brackwassergebiet. *Nutt. Hamburg. Zool. Mus. Inst.* 60:199-204.
- FISCHER, W. 1963. Die Fische des Brackwassergebietes Lenga bei Concepción (Chile). *Int. Revue Ges. Hydrob.*, 48(3):419-511.
- GAJARDO, G. M. 1988. Genetic divergence and speciation in *Basilichthys microlepidotus* Jenyns, 1842 and *B. australis* Eigenmann, 1927. (Pisces, Atherinidae). *Genética* 76: 121-126.
- GLADE, A.(Ed.) 1988. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Actas del Simposio "Estado de Conservación de los Vertebrados Terrestres de Chile". CONAF, 67 págs.
- GOLUSDA, P. 1927. Aclimatación y cultivo de especies salmonídeas en Chile. *Bol. Soc. Biol. Concepción*, 1(1-2):80-100.
- HUAQUÍN, L. 1979. La piscicultura: un buen mecanismo para proteger los recursos ictiológicos nativos. Extensión 3. Facultad de Ciencias Forestales, U. de Chile, 31-35.
- HUAQUÍN, L. G., M. ARELLANO y A. MANRÍQUEZ. 1984. Determinación del sexo y evaluación gonadal en *Basilichthys australis* Eigenmann, para inducir desove en cautiverio. *Mems. Asoc. Latinoam. Acuicul.* 5(3):575-580.
- HUREAU, J. C. 1970. Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Nototheniidae). *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 68:1-244.
- LEDERMANN, J. A. y L. PICHOTT. 1984. Análisis de la alimentación natural de *Salmo gairdneri* Richardson y *Salmo trutta* Linnaeus en laguna Trupán, Chile. *Mems. Asoc. Latinoam. Acuicul.* 5(3):615-618.
- LÓPEZ, M. T., V. H. RUIZ, F. ALAY, J. F. GAVILÁN, O. WEINERT, E. MONSALVES, F. SANTOS, A. SAAVEDRA e I. HERMOSILLA. 1989. Hacia una línea de investigación en ciencias ambientales en apoyo al desarrollo sustentable. *Comun. Mus. Reg. Concepción*, 3:41-45.
- MANN, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. *Min. Agric. y Univ. de Chile, Santiago*. 342 págs.
- MANRÍQUEZ, L. A., M. ARELLANO y L. G. HUAQUÍN. 1984. Antecedentes ecológicos y biológicos de *Nematogenys inermis* (Guichenot, 1848), una especie en extinción. *Mems. Asoc. Latinoam. Acuicul.* 5(3):609-614.
- MANRÍQUEZ, A., L. HUAQUÍN, M. ARELLANO y G. ARRATIA. 1988. Aspectos reproductivos de *Trichomycterus areolatus* Valenciennes, 1846 (Pisces, Teleostei, Siluriformes) en río Angostura, Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 23(2):89-102.

- MARGALEF, R. 1983. Limnología. Ed. Omega. Barcelona, España. 1010 págs.
- NEIRA, F. J. 1984. Biomorfología de las lampreas parásitas *Geotria australis* Gray, 1851 y *Mordacia lapicida* (Gray, 1851) (Petromyzoniformes). Gayana Zool, 48 (1-2):3-40.
- OLIVER, C. 1949. Catálogo de los peces fluviales de la provincia de Concepción. Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile, 24:51-60.
- PARRA, O., M. GONZÁLEZ, V. DELLAROSSA, P. RIVERA y M. ORELLANA. 1982a. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. Editorial Universidad de Concepción I: Cyanophyceae, 1-70, 174 figs.
- PARRA, O., M. GONZÁLEZ, V. DELLAROSSA, P. RIVERA y M. ORELLANA. 1982b. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. Editorial Universidad de Concepción II: Chrysophyceae-Xanthophyceae, 1-82, 155 figs.
- PARRA, O., M. GONZÁLEZ, V. DELLAROSSA, P. RIVERA y M. ORELLANA. 1982c. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. Editorial Universidad de Concepción III: Cryptophyceae, Dinophyceae y Euglenophyceae, 1-99, 225 figs.
- PARRA, O., M. GONZÁLEZ, V. DELLAROSSA, P. RIVERA y M. ORELLANA. 1983a. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. Editorial Universidad de Concepción V: Chlorophyceae, Parte I: Volvocales, Tetrasporales, Chlorococcales y Ulotrichales, 1-151, 428 figs.
- PARRA, O., M. GONZÁLEZ, V. DELLAROSSA, P. RIVERA y M. ORELLANA. 1983b. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. Editorial Universidad de Concepción V: Chlorophyceae, Parte II: Zygnematales, 152-353, figs. 429-1286.
- PARRA, O., E. UGARTE, V. DELLAROSSA y L. BALABANOFF. 1977. Estudio limnológico comparativo de las lagunas Chica de San Pedro, la Posada y Lo Méndez. Concepción, Chile. Gayana Miscelánea 5:101-102.
- PEQUEÑO, G. 1981. Los peces estuariales de las riberas del río Lingue, Mehuín Chile. Cahiers de Biologie Marine, 22:141-163.
- RIVERA, P. y D. ARCOS. 1975. Diatomeas más comunes en la desembocadura del río Biobío, Concepción, Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción. 49:223-230.
- RIVERA, P., O. PARRA, M. GONZÁLEZ, V. DELLAROSSA y M. ORELLANA. 1982. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. Editorial Universidad de Concepción IV: Bacillariophyceae, 1-97, 239 figs.
- RUIZ, V. H. 1988. Caracterización Biológica del Río Andalién a través de su Ictiofauna. Tesis: Magister en Ciencias, mención Zoología. Universidad de Concepción, 320 págs.
- SÁNCHEZ, A. y G. MUÑOZ. 1988. El río Biobío y su entorno. In: C. Murcia (Ed.). Programa Cuenca del Biobío, I, Origen, uso y perspectivas del río Biobío: 17-21. Editorial U. de Concepción.
- STUARDO, J. 1988. Caracteres faunísticos generales del río Biobío y su relación con la zona costera adyacente. In: C. Murcia (Ed.). Programa Cuenca del Biobío, I, Origen, uso y perspectivas del río Biobío: 39-49. Editorial U. de Concepción.
- VILA, I. y D. SOTO. 1981. Atherinidae (Pisces) of Rapel Reservoir. Vehr. Internat. Verein. Limnol. 21:1334-1338.
- WELCOMME, R. L. 1985. River Fisheries. FAO Fish. Techn. Paper 262:330 págs.
- WETZLAR, H. 1979. Beiträge zur Biologie und Bewirtschaftung von Forellen (*Salmo gairdneri* und *S. trutta*) in Chile. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades vorgelegt der Fakultät für Biologie der Albert-Ludwigs Universität in Freiburg/Br., 264 págs.
- WINDELL, J. T. 1968. Food Analysis and rate of digestion. In: W.E. Ricker (Ed.) Methods for assesment of fish production in freshwater. IBP Handbook, Nº 3:197-203. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh.